

面向可拆卸性的板木家具结构设计

朱 云¹, 龚勇镇¹, 申黎明^{2*}

(1. 广东石油化工学院, 广东 茂名 525000; 2. 南京林业大学 家具与工业设计学院, 江苏 南京 210037)

摘 要:可拆卸性设计是板木家具结构设计的一个重要内容,也是提高板木家具“绿色度”的一个重要手段。通过分析板木家具的结构特征,阐述了板木家具可拆卸结构设计的基本原则和要求,并且从整体角度提出了板木家具可拆卸性的设计方法。以具体实例给出提高板木家具拆卸性能的相关建议。合理规划好家具零部件、家具连接件和接口三者的关系,有助于提高板木家具的可拆卸性能。

关键词:可拆卸设计;板木家具;结构设计;连接件

中图分类号:TS664.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2015)02-0227-04

Design for Disassemble of Frame-board Type Furniture Structure

ZHU Yun¹, GONG Yong-zhen¹, SHEN Li-ming^{2*}

(1. Guangdong University of Petrochemical Technology, Maoming, Guangdong 525000, China;

2. College of Furniture & Industrial Design, Nanjing Forestry University, Nanjing, Jiangsu 210037, China)

Abstract: Design for disassembly (DFD) is an important content of structure design of the frame-board type furniture (FTF), also an important mean to improve "green degree" of the FTF. From the perspective of overall proposed design methods of disassembling of FTF, the structure characteristics of FTF were analyzed, which expounded the basic principles and requirements of disassembling structure design of FTF. Some specific examples were presented, which gave the performance of disassembling of FTF. Reasonable planning the relationships between furniture parts, furniture fittings and interfaces can essentially improve disassembly performance of FTF.

Key words: design for disassembly; frame-board type furniture; structure design; fittings

板木家具是介于板式和框式家具的一类家具总称,也是近来广泛流行的一种新型家具品类。板木家具,从使用材料和家具结构来看存在广义和狭义之分。广义的板木家具可以理解为实木和人造板混合制作的一类家具。狭义的板木家具,主要是指家具框架或主要受力构件采用实木或板木构件制作,而其他如侧板、底板、顶板、隔板等非受力及展示部位用人造板制作,并在外观上采用木皮、薄木或木线饰面装饰,

体现实木家具韵味的一类家具。在本文中,板木家具将更多的是一种狭义概念,其中,板木家具中的“板”是泛指人造板,“木”则包括纯实木、集成材

等^[1]。可拆卸性设计(Design for Disassembly, DFD)是一种绿色设计方法,它是指在产品设计的初级阶段就考虑产品全生命周期的拆卸问题,在满足产品性能与功能的前提下用可拆卸性来约束结构设计,使设计的产品易于拆卸,便于维护,废弃后又可充分回收利用,从而减少废弃物排放、节约资源和保护环境^[2-4]。融可拆卸设计理念于板木家具的结构设计是实现板木家具可持续发展的有效手段之一。它不仅有利于家具材料的回收、有用零部件的重用,而且还有利于延长家具及零部件的生命周期,降低综合成本。

收稿日期:2014-07-21 修回日期:2014-08-21

基金项目:国家林业局合作项目“环境友好型秸秆板家具制造技术推广”([2012]53);广东省茂名市科技计划项目(2014068)。

作者简介:朱云,男,在读博士生,研究方向:家具设计及室内设计。E-mail:zhuyun0911@163.com

* 通信作者:申黎明,男,教授、博士,研究方向:家具设计、室内设计及人体工程学。E-mail:shenlimingda@hotmail.com

1 板木家具结构的典型特征

板木家具的造型一般以线面元素居多,如实木线材和人造板面材,从外观上看其更趋近于实木家具,不仅界面立体感较强,而且表面还具实木家具的纹理质感。板木家具的出现是综合木材和人造板二者材料优势的结果,在结构上普遍具有框架式家具和板式家具的双重特征^[1]。在实木受力部位一般采用榫接组框,在实木与人造板结合部位则常用五金件拆装连接、开榫槽组装连接、插销或木销组装连接以及木螺钉连接等多种组合连接方式,不仅最大限度地保留了实木家具用料天然、结实耐用的结构优点,同时又具备了板式家具拆装方便、便于运输、灵活多变的结构优点。

板木家具的框架式结构一般由实木线型构件组成,通过横竖的实木线材构建出家具的受力网格,采用榫接合的实木类构件则起着支撑作用。实木构件与装板常常组成板木构件运用于板木家具中,此类板木构件又存在 2 种结构形式:整体式不可拆装结构(如框架围板构件)和分体式可拆装结构(如框架嵌板构件)。而板木家具的板式结构在线型构件中则以拆装连接件居多,在面型构件中(如旁板与隔板)则局部以 32 mm 系统孔为中心,并通过其他拆装连接件构建或分割空间。

2 板木家具结构的可拆卸设计要求

家具寿命的长短受诸多因素的制约,从材料性能、结构强度到工艺技术和使用方式等,不一而足。但是,从消费者角度来看,则主要还是拆卸与维护。现实生活中,许多家具产品被废弃大部分还是因为家具在设计时没有考虑其拆卸和维护性能。当家具的某些子部件失效时,一旦维护或拆卸成本偏高或难度较大,就会导致整个家具被废弃。因而进行板木家具设计时必须思考这一问题,尤其是设计可拆卸结构时,设计师必须考虑一些原则性的设计要求。

2.1 保证力学强度

设计板木家具的结构其首要要求就是要保证家具接点和整体的强度刚度。不同的家具材料,不同的接点数量和不同的接合方式,其受力情况存在很大的差异。因而设计板木家具结构时,必须了解材料力学特性和接点受力特性,通过合理设计零部件尺寸,精确计算接点数量以提高家具的整体力学性能和安全性能。

2.2 便于拆卸

便于拆卸主要是针对拆卸这一动作过程和连接

部位而言的。拆卸时,不仅要时间短,动作简单,而且还要尽可能的少用工具,以免工具划伤家具表面。此外,板木家具的拆卸部位还应有良好的可达性和预测性。拆卸部位要有容纳拆卸动作的空间,能够方便用户或工人完成拆卸动作,并且通过一个拆解动作可以预测到其他的拆卸部位。

2.3 易于分离和归类

板木家具的拆卸主要是基于维护和回收或获得多功能的目的而开展。拆卸动作结束后,板木家具零部件之间要有良好的分离性能,尽量不要借助外力或工具进行强制性分离,以免伤害家具。同时还要减少使用材料的类别和连接件的种类,同种功能的零部件和连接件尽量保持其尺寸规格一致,这样不仅有好的预测性,还易于识别,便于分类。

2.4 不影响二次或多次装配

板木家具的制造材料主要是木质材料,面对二次装配或多次装配时会存在某些缺陷,如摩擦力和结合力下降,板木基材的磨损等。因而设计板木家具的结构时,应该着重考虑这一特性,尽量借助预埋件来保护家具基材。

2.5 合理的拆卸路径和拆卸效果

板木家具是由许多零件或部件组装而成的,从空间形态上看,其结构一般存在上中下 3 个层次,如顶部覆盖部分,中间围合部分和底部支撑部分,通常情况下其拆卸顺序是从上往下进行,即顺序拆卸。考虑到维护和拆卸成本,板木家具的结构设计要优先考虑并行拆卸顺序,即尽量达到按需拆卸的要求,同时还要将拆卸效果控制在一定的合理限度。因为拆卸并不意味着所有的零部件都要分离,而应允许局部不可拆卸结构的存在,允许局部破坏性的拆卸,从而在进行拆卸时,能够以较小的代价换来较大的效益。

3 面向可拆卸性的板木家具设计方法

提高拆卸效率、降低拆卸成本是拆卸工作的基本要求,也是面向可拆卸结构设计的基本着眼点。从家具接合部位来看,板木家具结构的拆卸性能主要由三方面因素决定,即家具零部件、家具连接件和接口。因而设计可拆卸板木家具结构主要就是通过合理的设计方法优化此三者的匹配关系。

3.1 减量化与通用化

减量化和通用化设计是实现板木家具可拆卸性的基础,也是提高资源回收率的必要手段。通过减量化设计,不仅要大幅减少家具零部件和连接件数量,而且还要减少其规格和材料种类,并且通过成组

技术,尽量将同一功能中的多个零件合二为一(如二合一连接件,床的尾屏等),以提高装配、拆卸和回收效率。^[9-12]同时,还要借助通用性原则使板木家具中具有相同功用的零部件能够任意互换,从而提高拆卸的预测性和效益。

3.2 标准化

标准化设计是以减量化和通用化为基础的设计方法,也是提高板木家具结构可拆卸性的核心方法。它不仅要求家具零部件、家具连接件以及接口规格的减量,而且还强调同类型或功能的零部件能够通用,并以此形成标准件来提高家具零部件的重用度。以板木家具中的抽屉为例,其规格形式比较多样,但研究后发现,其主要由 3 部分构成,即滑轨、抽框、抽面。其中抽面变化相对较多(主要是风格形式),而滑轨和抽框的变化则较少,因而只要设计好抽面与抽框,抽框与滑轨,以及滑轨与家具主体之间的连接方式和接口形式,就能对抽屉进行标准化处理,并将其应用到柜类、桌类等家具中,以提高板木家具的装配、拆卸和回收效率。

3.3 系列模块化

系列模块化设计是以标准化为基础的高层次设计手法,也是从“少量”走向“多样”的设计方法。面对少量的家具模块,通过合理的配置拼合,设计出精度高、性能稳定并且结构简单、易于拆卸的板木家具,从而最大限度地满足广大用户的要求^[9-12]。利用系列模块法设计板木家具,首先必须对模块进行定型、归类和分档,理清家具模块的具体属性:是功能模块还是形式模块,是通用模块还是专属模块,然

后利用规则的派生、演化和层级化手法对家具进行系列化,从而得到大量的有近似规律的家具。以板木书柜为例,其主要包括顶一底板模块、旁一隔板模块、搁板模块、背板模块、门板模块以及抽屉模块等,其中构建书柜主要受力网格的顶板、底板、搁板、隔板以及背板等属于功能模块,具有很强的通用性。而门板、旁板及抽屉等则兼具功能与形式的属性,尤其是抽屉的抽面和门板其形式属性的意义更强。因而进行系列模块化时,可以先将功能模块层级化、参数化扩展,设计出相同结构不同规格的模块;而形式模块则可以进行大幅的变化,从中式风格到西式风格,最后将所有模块进行风格形式协调,这样就能得到内部连接结构相同,而外部风格形式多变的书柜,从而提高板木家具结构的装配、拆卸和回收效率。

4 板木家具可拆卸接合形式分析——以板木床头柜为例

板木家具接合方式概括来说主要存在 4 大类别,它们是刚性连接(连接件接合、钉及木螺钉接合),摩擦连接(榫接合),材料连接(胶接合及部分分体式榫)以及无介质连接(插接、卡接)。在所有的接合方式中,尤以插接、卡接及连接件接合的可拆卸性能最好,而木螺钉及榫接合次之,胶接合则最差。因而设计可拆卸结构尤其是板木家具的主体结构时,要优先考虑插接、卡接及连接件接合。而榫接合、胶接合则可以用在零件组成部件的结构设计中。现以某厂家板木床头柜为例(图 1),对可拆卸接合形式进行分析(表 1)。

表 1 板木床头柜的可拆卸接合形式分析

Table 1 Jointing form analysis of disassembly of FTF

代码与连接部位	图示接合方式	拆卸性能	改进建议
①顶板	板木镶嵌和胶接合	需使用胶黏剂,不能拆卸,回收后可重新制成人造板	接缝处采用的胶黏剂应能与人造板胶黏剂相容
②顶板与柜体	定位圆榫和木螺钉	可拆卸但有损害	采用定位圆榫和偏心件
③背板与旁板	码钉	不能拆卸且对家具损害大	用卡/插接,或采用背板扣
④旁板	线型构件用圆榫,面型构件用卡/插接	圆榫表面施胶,不能拆卸,但回收后可重新制成人造板	立挺、横档、装板组成板木构件,面型构件可用槽榫法嵌板
⑤横档与旁板	圆榫和胶接合	不能拆卸	采用偏心件或直角件
⑥底板与柜体	木螺钉	可拆卸但有损害	将横档与底板制成部件,再采用偏心件或直角件
⑦抽框	直角多榫接合和气钉	可拆卸但有损害	采用偏心件或卡/插接
⑧抽框与抽面	木螺钉	可拆卸但有损害	采用偏心件

从图 1 可以看出,该床头柜是一款典型的板木家具。在用材上,其受力构件和围合构件分别采用了实木和人造板;在结构上,主要采用圆榫来组装实木受力框架,开槽嵌板方式来组装围合面板,并且还通过木螺钉、气钉及补强木块来增强家具的稳定性,

提高了家具的生产效率。但是从另一角度来看,其又使拆卸性能大打折扣,增加了运输、维护及回收成本。因此,面对可拆卸设计任务,设计师必须树立全局观念,从综合效益最大化出发,在保证家具力学强度的基础上,减少补强构件和胶接合的使用频次,优

先采用拆装连接结构。并且通过区分可拆卸与不可拆卸的接合部位,利用成组概念合理将家具零部件整合成部件,从而真正提高板木家具的拆卸性能。

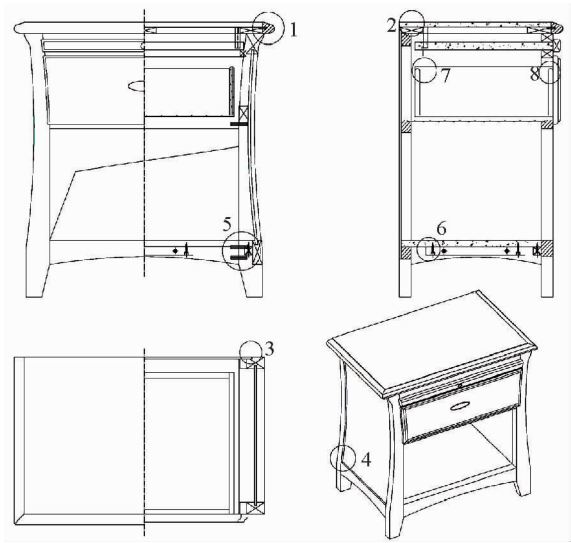


图 1 板木床头柜
Fig. 1 Bedside table of FTF

5 结论

可拆卸性设计是板木家具结构设计的一个重要内容,也是提高板木家具“绿色度”的一个重要手段。在设计板木家具结构时,设计师不仅要熟悉板木家具的结构特性,明确其设计原则,而且还要理清影响板木家具拆卸性能的主要因素,通过借助标准化和模块化的设计方法,设计出以功能良好、性能优越的板木家具。同时,在选用具体家具连接件时,设计师还应根据家具类型和家具连接部位优先选择刚性连接结构,如偏心件、直角件、锤仔件、重载件等,以切实提高板木家具的装配、拆卸和回收效率。除此之外,设计人员还要大力研发适合板木家具拆装的连接件,如卡扣连接、snap-fit 连接等,从而最终实现节约资源能源,保护环境的目的。

参考文献:

[1] 朱云,申黎明. 浅析板木家具的结构设计[J]. 林产工业, 2014, 41(2):38-40.
ZHU Y, SHEN L M. Analysis of structure design of frame-board type furniture [J]. China Forest Products Industry, 2014, 41(2):38-40. (in Chinese)

[2] 白晶,秦现生,蒋明桔,等. 一种组态式产品设计方法[J]. 西北工业大学学报, 2010, 28(4):554-558.
BAI J, QIN X S, JIANG M J, et al. A configuration product design method [J]. Journal of Northwestern Polytechnical University, 2010, 28(4):554-558. (in Chinese)
[3] 倪俊芳,莫建中,蔡建国. 产品可拆卸性设计的理论及应用[J]. 上海交通大学学报, 1997, 31(12):99-101.
NI J F, MO J Z, CAI J G. Design for disassembly methodology and its application [J]. Journal of Shanghai Jiaotong University, 1997, 31(12):99-101. (in Chinese)
[4] 张杰,任忠先. 现代家具结构设计的科学方法[J]. 森林工程, 2013, 29(4):141-144.
ZHANG J, REN Z X. The methods of structure design for modern furniture [J]. Forest Engineering, 2013, 29(4):141-144. (in Chinese)
[5] 唐立华,刘文金,苏艳炜. 增强板木家具实木感的设计方法[J]. 林产工业, 2011, 38(4):42-43.
TANG L H, LIU W J, SU Y W. Methods for strengthening the solid wood sense of frame-board type furniture [J]. China forestry Products Industry, 2011, 38(4):42-43. (in Chinese)
[6] 关惠元. 现代家具结构(一)[J]. 家具, 2007(1):57-63.
GUAN H Y. Modern furniture structures (1st) [J]. Furniture, 2007(1):57-63. (in Chinese)
[7] 张秋梅,戴向东,王公明. 面向绿色制造的家具生态体系及材料选择研究[J]. 西北林学院学报, 2011, 26(4):202-205.
ZHANG Q M, DAI X D, WANG G M. Ecological design and material selection for furniture under the philosophy of green manufacturing [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2011, 26(4):202-205. (in Chinese)
[8] 唐彩云. 基于办公家具设计灵活应用 32 mm 系统的思考和实践[J]. 西北林学院学报, 2012, 27(5):230-234.
TANG C Y. Thinking and practice on the flexible application of 32 mm system based on office furniture design [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2012, 27(5):230-234. (in Chinese)
[9] 熊薇. 低碳家具创新设计的研究[J]. 包装工程, 2012, 33(4):68-71.
XIONG W. Research on creative design of low-carbon furniture [J]. Packaging Engineering, 2012, 33(4):68-71. (in Chinese)
[10] 黄艳丽,戴向东,宋国栋. 可持续发展指导思想指导下的家具设计[J]. 包装工程, 2012, 33(22):84-109.
HUANG Y L, DAI X D, SONG G D. The furniture design directed by sustainable development idea [J]. Packaging Engineering, 2012, 33(22):84-109. (in Chinese)
[11] 吴智慧,朱剑刚. 家具企业实现大规模定制的技术体系(一)[J]. 家具, 2011(1):114-116.
[12] 李兵,关惠元,吴智慧. 面向 MC 的家具模块化设计研究[J]. 包装工程, 2011, 32(4):66-69.